

Résumé

Karl-Heinrich Schulze: "Technical Problems in Testing Methods for the Determination of the Function Value of Agricultural Machines".

The problems in determining the function value of agricultural machines arise mainly from the demand to ascertain objectively the operational reliability of the machines and the quality of their work. An absolute comparison can be applied only if any state of stressing can be reproduced at any time. As this is only seldom the case owing to the technological properties of the product of processing, often only the relative comparison can be used.

The determination of the technological behaviour of the machines necessitates also the knowledge of the technological characteristics of the product of processing, whereby the relative comparison approaches the absolute one. A serviceability test cannot be examined by a standard method. It serves to demonstrate critically the properties of the machines, from which the user has to derive the results which are of interest for his conditions.

Karl-Heinrich Schulze: «Problèmes techniques des méthodes d'essai appliquées en vue de déterminer les qualités d'utilisation des machines agricoles.»

Les difficultés de la détermination des qualités d'utilisation des machines agricoles résident surtout dans le fait qu'il faut juger objectivement de la sécurité de fonctionnement et de la qualité de travail des machines. Une comparaison absolue n'est possible que si les conditions de sollicitation peuvent être reproduites exactement.

Etant donné que les propriétés technologiques des matières à traiter varient généralement, on ne peut procéder qu'à une comparaison relative. Afin d'apprécier le comportement technologique des machines, il faut également déterminer les propriétés technologiques des matières à traiter de sorte que la comparaison relative peut être approchée de la comparaison absolue. On ne peut fixer des normes quant aux méthodes d'essai d'utilisation. L'essai pratique sert à établir un jugement sur les propriétés des machines. L'utilisateur doit en déduire si elles conviennent pour lui dans les conditions d'emploi de son exploitation.

Karl-Heinrich Schulze: «Problemas técnicos de los métodos de ensayo en la averiguación del valor útil de máquinas agrícolas.»

El carácter problemático en la comprobación del valor útil de máquinas agrícolas se debe en primer lugar a la necesidad de determinar de forma objetiva la seguridad de funcionamiento de las máquinas y la calidad del trabajo. Una comparación absoluta sólo es posible, cuando se pueda reproducir en todo tiempo cualquier estado de carga. Como esto será posible muy raras veces, debido a las condiciones tecnológicas del material, muchas veces no será posible sino establecer una comparación relativa.

Para juzgar del comportamiento tecnológico de las máquinas, es preciso fijar también valores característicos del material que permitan acercar la comparación relativa a la absoluta. Un método de ensayo para la averiguación del valor útil, nunca podrá dar una norma. La averiguación sirve para aclarar las condiciones de una máquina, siendo cuestión del que la utilice sacar de estas condiciones las deducciones que interesen en su caso.

Wolfgang Dinse:

Über den Einfluß von Heck- und Frontstallmiststreuern auf das Schlepperzugvermögen

(Rechnerische Untersuchung)

Institut für Landwirtschaftliches Maschinenwesen, Kiel

Den Stalldungstreuer lernten wir hauptsächlich als einachsigen Heckstreuer kennen, in dieser Form fand er bei uns in kurzer Zeit Verbreitung. Die Streurichtung nach hinten lag nahe, da man es einerseits vom Miststreuen von Hand gewohnt war, den Dung zu werfen, und da andererseits die zuerst entwickelten Streueinrichtungen den Dung auch im Bogen vom Wagen weg-schleuderten. Das konnte natürlich nicht nach vorn in Richtung auf den Schlepper geschehen.

Dabei hat sich die Bauart durchgesetzt, bei der der Mist zum Streuwerk wandert. Damit verändern sich während des Abstreuens die Achslast und die Aufsattellast, und zwar, wie man in der Praxis beobachten kann, beim Heckstreuer in einer für den Vortrieb recht ungünstigen Weise. (Mit Vortrieb ist hier die aus dem Zugvermögen und dem Rollwiderstand resultierende Wirkung gemeint.) Dazu kommt, daß bei vielen Schleppern das Anhängemaß ziemlich hoch und weit hinter der Hinterachse angeordnet ist. Damit wird besonders bei Betrieb mit einachsigen Streuern mit Aufsattellast die Aufbäumneigung unterstützt. Andererseits möchte man aber die Aufsattellast zum Belasten der Schleppertrieb-achse benutzen. Will man am Schlepper nichts ändern, muß man bestrebt sein, die Aufsattellast zusammen mit dem Zugwiderstand in ihrem Verlauf so zu steuern, daß sie einerseits den Vortrieb unterstützt, andererseits aber keine gefährliche Spitze aufweist, die den Schlepper zum Aufbäumen bringt. Hierfür scheint der Frontstreuer mit richtiger Anordnung der Achse unter dem Kasten eine gute Lösung zu sein, wie vorliegende rechnerische Untersuchung ergab.

Wenn der Mist vorn abgestreut werden soll, darf er nicht wie beim üblichen Heckstreuer im hohen Bogen nach vorn geworfen werden. Man kann ihn zwischen den Fahrgestellholmen hindurch vor dem Kratzboden senkrecht nach unten streuen. Bei einer anderen Konstruktion wirft eine Turbine mit Fräskreisel den Mist vom seitlich heraus. Bei beiden Systemen wird die Ladung nach vorn gefördert.

Im folgenden werden die Einflüsse auf den Vortrieb bei Front- und Heckstreuer mit verschiedener Lage der Achse unter dem Kasten ermittelt. Der Gang der Rechnung¹⁾ sei kurz erklärt.

Die Tatsache, daß die Linie Zugöse-Wagenachse geneigt ist, wurde vernachlässigt, um die nur dem Vergleich dienende Rechnung zu vereinfachen.

¹⁾ Verwendete Bezeichnungen

- G_W = Gewicht des Streuers
- G_{Le} = Gewicht der vollen Ladung
- P_A = Aufsattellast des Streuers mit Streuwerk
- P_{At} = Aufsattellast des leeren Streuers mit Streuwerk
- G_S = Gewicht des Schleppers
- P_{s0} = statische Vorderachslast des Schleppers allein
- P_s = Vorderachslast des Schleppers mit angehängtem Streuer in der Fahrt
- $P_{h\ stat}$ = Schlepper-Hinterachslast statisch
- P_h = Schlepper-Hinterachslast im Betrieb
- ΔP_{hZ} = Hinterachslast-Zuwachs durch Zugkraft
- ΔP_{hA} = Hinterachslast-Zuwachs durch Aufsattellast
- ΔP_{he} = Hinterachslast-Zuwachs zur Überwindung des eigenen Rollwiderstandes des Schleppers
- U_S = Umfangskraft an beiden Hinterrädern des Schleppers
- Z_S = Zugvermögen des Schleppers an der Rutschgrenze bei gleichzeitiger Einwirkung der Größen ΔP_{hZ} , ΔP_{hA} und ΔP_{he}
- Z_0 = die waagerechte Zugkraft, die bei wirkender Aufsattellast und dem Eigenbedarf an Vortriebskraft vom Schlepper an der Aufbäumgrenze aufgebracht wird.
- Z_{100} = die waagerechte Zugkraft, die bei wirkender Aufsattellast und dem Eigenbedarf an Vortriebskraft so groß ist, daß die Vorderachslast noch 100 kg beträgt.
- Z = Zugkraftbedarf der Streuerachse
- y = Baumgewicht des Stalldungs
- b = Breite des Kastens innen
- l = Länge des Kastens innen
- h = Höhe der Ladung
- d = horizontale Deichsellänge (= horizontaler Abstand von Zugöse und Achse)
- u = horizontaler Abstand des Ladungsschwerpunktes von der Achse bei vollem Wagen
- l = horizontaler Abstand der Achse von der Vorderkante des Kastens
- x_h, x_f = Weg des Rollbodens beim Heckstreuer, beim Frontstreuer
- f = Rollwiderstandsbeiwert
- l = vertikaler Abstand der Anhäng-Kupplung vom Boden
- k = horizontaler Abstand der Anhängkuppelung von der Schlepper-Hinterachse
- r_S = Radstand des Schleppers
- R = dynamischer Radhalbmesser der Schlepper-Hinterräder
- μ = maximaler Kraftschlußbeiwert zwischen den Schlepper-Hinterrädern und dem Boden.

Dann ist die Aufsattellast des Heckstreuers nach Bild 1:

$$P_A = P_{At} + \gamma \cdot b \cdot h \left[l \frac{u}{d} - X_h \left(\frac{u + \frac{l}{2} - x_h}{d} \right) \right] \text{ oder} \quad (1a)$$

$$P_A = P_{At} + \gamma \frac{b \cdot h}{d} \left[l u - \left(u + \frac{l}{2} \right) x_h + \frac{x_h^2}{2} \right].$$

Diese Gleichung wurde in ähnlicher Form bereits von K.-H. SCHULZE [1] aufgestellt.

Beim Frontstreuer läßt sich die Aufsattellast nach Bild 2 ähnlich herleiten zu

$$P_A = P_{At} + \gamma \frac{b \cdot h}{d} \left[l \cdot u + \left(\frac{l}{2} - u \right) x_f - \frac{x_f^2}{2} \right]. \quad (1b)$$

Der Zugkraftbedarf des Streuers ist gleich der Achslast, multipliziert mit dem Rollwiderstandsbeiwert f . Die Achslast setzt sich aus dem Eigengewicht des Streuers und der jeweiligen Ladung zusammen, wovon die Aufsattellast abgezogen wird:

$$Z = G_w - P_A + G_{lv} \left(1 - \frac{x}{l} \right) f. \quad (2)$$

Durch die Zugkraft erhöht sich die Hinterachslast des Schleppers (Bild 3) um ΔP_{hz} nach der Momentengleichung bezüglich A:

$$\Delta P_{hz} \cdot l_s = Z \cdot a, \quad (3)$$

$$\Delta P_{hz} = Z \frac{a}{l_s}.$$

Durch die Aufsattellast erhöht sich die Hinterachslast um ΔP_{ha} nach der Momentengleichung bezüglich A:

$$\Delta P_{ha} \cdot l_s = P_A (l_s + k), \quad (4)$$

$$\Delta P_{ha} = P_A \left(1 + \frac{k}{l_s} \right).$$

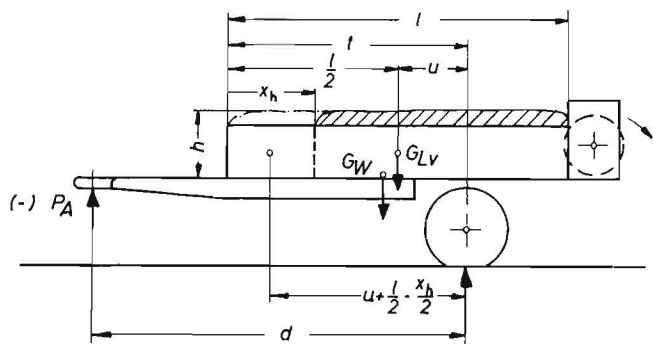


Bild 1: Kräfte und Maße am Heckstreuer

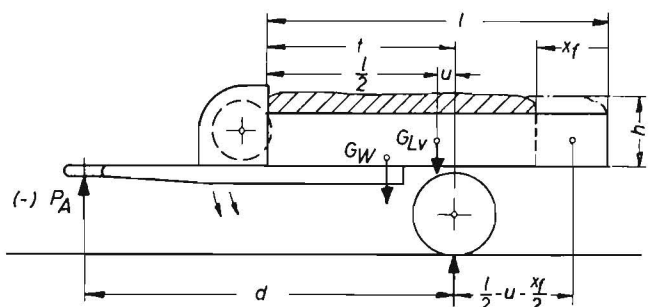


Bild 2: Kräfte und Maße am Frontstreuer

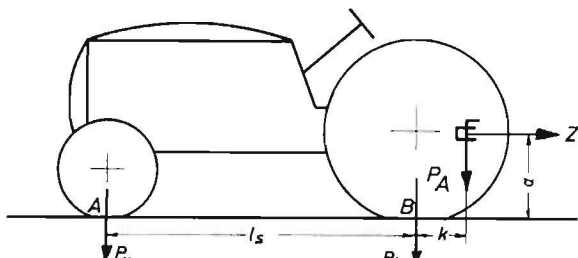


Bild 3: Kräfte und Maße am Schlepper

Durch das Hinterachs-Drehmoment zur Überwindung des eigenen Rollwiderstandes erhöht sich die Hinterachslast um

$$\Delta P_{hc} = (G_s + P_A) f \cdot \frac{R}{l_s}. \quad (4a)$$

Damit beträgt die Hinterachslast des Schleppers

$$P_h = P_{hstat} + \Delta P_{hz} + \Delta P_{ha} + \Delta P_{hc}. \quad (5)$$

Die maximale Umfangskraft an den Schlepperhinterädern ist

$$U_s = P_h \cdot \mu. \quad (6)$$

Nach Abzug der Kraft für die Schlepperfortbewegung („Eigenbedarf“) erhält man das Zugvermögen an der Rutschgrenze des Schleppers:

$$Z_s = P_h \cdot \mu - (G_s + P_A) f. \quad (7)$$

Allerdings steckt darin schon über ΔP_{hz} der Zugkraftbedarf des Streuers, so daß man die Gleichung genau genommen nur benutzen darf, um zu untersuchen, ob das Zugvermögen des Schleppers für den in Gl. (2) errechneten Zugwiderstand ausreicht. Der Faktor, mit dem der Zugkraftbedarf eingetragt ist aber klein, so daß man auch bei $Z_s \neq Z$ mit einer guten Näherung rechnen kann.

Bei $Z_s = Z$ kommen die Schlepperhinteräder ins Rutschen, bei $Z_s < Z$ kann sich der Zug nicht mehr voranbewegen, während bei $Z_s > Z$ noch eine Zugkraftreserve besteht und der Zug fährt. Nicht immer ist Z_s nach Gl. (7) möglich, weil schon vorher Aufbaumgefahr besteht (Bild 3). Deshalb ist noch die Vorderachslast des Schleppers während der Fahrt von Interesse:

$$P_v = P_{v0} - \Delta P_{hz} - P_A \cdot \frac{k}{l_s} - \Delta P_{hc} \text{ oder} \quad (8)$$

$$P_v = P_{v0} - Z \frac{a}{l_s} - P_A \cdot \frac{k}{l_s} - (G_s + P_A) f \frac{R}{l_s}.$$

Daraus läßt sich diejenige Zugkraft als mögliche obere Grenze bestimmen, die neben der Aufsattellast und dem Eigenbedarf wirksam sein muß, um die Schleppervorderachse völlig zu entlasten (genannt Z_0 für $P_v = 0$). Ebenso die Zugkraft, die bei der vorhandenen Aufsattellast und dem Eigenbedarf des Schleppers noch eine Vorderachslast von 100 kg beläßt (genannt Z_{100} für $P_v = 100$ kg).

Der Berechnung wurden als Beispiel die Daten eines 24-PS-Schleppers und die durchschnittlichen Werte der 3-t-Stallmiststreuer zugrunde gelegt²⁾, wie sie aus den DLG-Prüfberichten ersichtlich sind. An diesen Durchschnittsstreuer wird das Streugerät einmal hinten angebaut, zum anderen vor dem Kasten, wobei sich dann der Abstand zwischen Vorderkante Kasten und Zugöse etwas vergrößert. Das Gewicht und die Abmessungen des Kastens sollen bei beiden gedachten Streuern gleich sein. Durch die verschiedenartige Lage des Streuerwerks am Kasten ergibt sich ein Unterschied in den Deichsellängen. Die Deichsellänge ändert sich außerdem, wenn die Achse unter dem Kasten verschoben wird. Beim Frontstreuer liegt die Achse näher an der Kastenmitte als beim Heckstreuer (vgl. Bild 1 und 2).

Das Eigengewicht dieser Beispiel-Streuer liegt mit 1270 kg einschließlich Streuerwerk reichlich hoch, dürfte aber für die meisten

²⁾ Technische Daten des Beispiel-Schleppers

Radstand	l_s	= 1960 mm
horizontaler Abstand der Kupplung von der Achse	k	= 510 mm
Kupplungshöhe über Boden	a	= 825 mm
Achslast des Schleppers allein mit Fahrer und Mähwerk		
vorn	P_{v0}	= 760 kg
hinten	P_{h0}	= 1250 kg
	G_s	= 2010 kg
Reifen hinten		9—36

Technische Daten des Beispiel-Stallmiststreuers

wirksamer dynamischer Halbmesser des Hinterrades	R	= 685 mm
Eigengewicht mit Streuerwerk	G_w	= 1270 kg
Kastenlänge (innen)	l	= 3600 mm
Kastenbreite (innen)	b	= 1600 mm
Ladehöhe	h	= 580 mm
Spezifisches Gewicht des Stallmists	γ	= 900 kg/m ³

Aufsattellast P_{At}	des leeren Heckstreuers	des Frontstreuers
Achse bei $t = 0,55 l$	260 (175) kg	300 (202) kg
Achse bei $t = 0,60 l$	116 (78) kg	364 (245) kg
Achse bei $t = 0,67 l$	150 (101) kg	
Achse bei $t = 0,70 l$	200 (135) kg	

Die Klammerwerte geben die Aufsattellast eines leichten Streuers mit einem Gewicht von 860 kg anstelle von 1270 kg beim „Durchschnittsstreuer“ an.

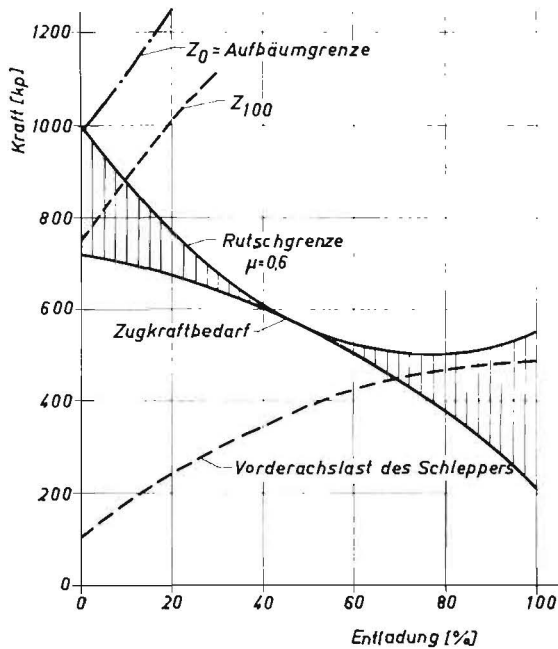


Bild 4: Verlauf der Kräfte während des Abstreuens
Schwerer Heckstreuer $t = 0,67 l$

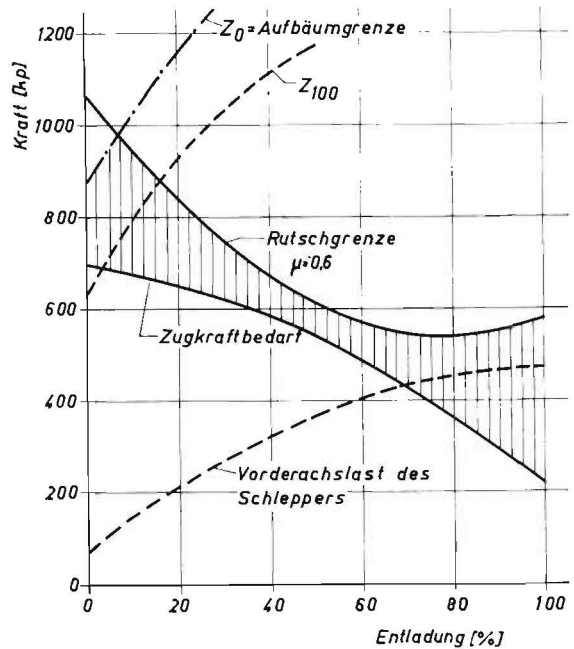


Bild 5: Verlauf der Kräfte während des Abstreuens
Schwerer Heckstreuer $t = 0,7 l$

vorhandenen Streuer zutreffen. Wie einige Konstruktionen gezeigt haben, kann man aber bei guter Haltbarkeit leichter bauen. Deshalb wurde auch ein leichter Streuer mit einem Gewicht von 860 kg einschließlich Streuwerk in die Betrachtung einbezogen. Die Abmessungen sind die gleichen wie beim schweren Streuer. Der Rollwiderstand wurde an allen Rädern mit 0,2 angesetzt, eine Annahme, die nur am Hang, in der Kurve oder bei ungleichen Spurweiten zutreffen wird. Der maximale Reibwert zur Errechnung der Rutschgrenze wurde mit $\mu = 0,6$ angenommen.

Wenn diese Werte auch nicht aufs letzte genau die einzelnen Bedingungen in der Praxis wiedergeben, so sind die Ergebnisse doch geeignet, die beiden Streuerbauarten zu vergleichen, wirken sich doch die Vernachlässigungen bei beiden Arten in der selben Richtung und in annähernd der gleichen Größe aus.

Das Eigengewicht des Schleppers liegt höher als das anderer 24-PS-Schlepper, die Kurven geben in sofern also noch ein günstigeres Bild ab, als es im Durchschnitt zu erwarten ist.

Betrachten wir zunächst nur einmal die drei Diagramme des schweren Heckstreuers (Bilder 4; 5 und 6). Die Kurve des Zugkraftbedarfs der Streuerachse in Abhängigkeit von der Entladung ist eine von oben konvexe Linie: Der Zugwiderstand nimmt bis etwa 60% Entladung langsamer ab als die Ladung. Das Zugvermögen des Schleppers an der Rutschgrenze bei $\mu = 0,6$ verläuft dagegen in einem dem Zugkraftbedarf entgegengesetzten Sinne. Während in den ersten zwei Dritteln der Entladung der Zugkraftbedarf nur zögernd abnimmt, fällt die Zugkraft an der Rutschgrenze in diesem Bereich rasch ab.

So kommt es bei Heckstreuern zu einem Engpaß etwa bei der halben Entladung. Beim Streuer mit $t = 0,67 l$ berühren sich in der Berechnung sogar die Kurven, das heißt, es ist keine Zugkraftreserve mehr vorhanden. Verwendet man einen leichteren Schlepper (anstelle der in der Rechnung eingesetzten 2 t schweren Maschine), dann rutschen die Hinterräder und der Zug steht. Die noch auf dem Heckstreuer befindliche Hälfte der Ladung liegt hinten, so daß sie einerseits die Streuerachse belastet und dort einen hohen Rollwiderstand hervorruft, andererseits den Schlepper nicht zur Erzeugung einer großen Vortriebskraft belastet. Hin und wieder hebt der Streuer vorn sogar an. Allein schon ein Nachlassen der Aufsattellast im Zusammenspiel mit einem hohen und nur zögernd abfallenden Zugkraftbedarf an der Streuerachse ist ungünstig und gehört zu den Eigenschaften des Heckstreuers (wenn nicht auch die Achse bei der Entladung mitbewegt werden soll).

An der Vorderachslast (in den Bildern 4; 5 und 6 gestrichelt gezeichnet) sieht man, daß der Schlepper im Bereich der Rutsch-

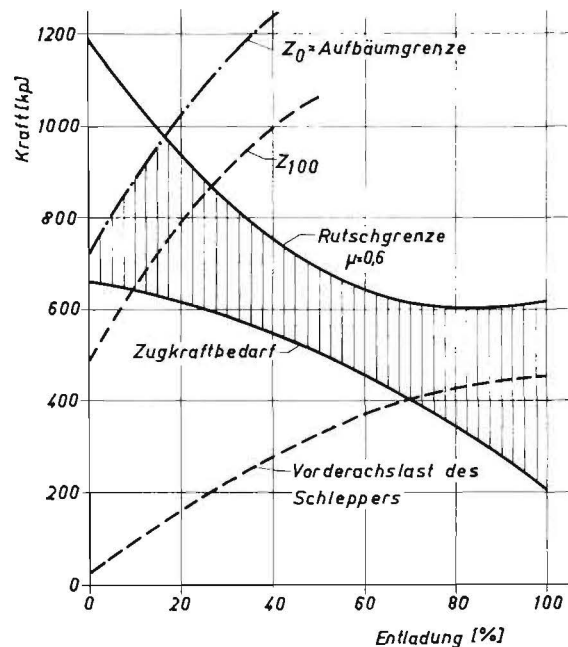


Bild 6: Verlauf der Kräfte während des Abstreuens
Schwerer Heckstreuer $t = 0,75 l$

gefahr weit von Aufbäumen entfernt ist. Aufbäumungsgefahr besteht beim Heckstreuer bei vollem oder sehr wenig entladem Wagen, weil dann die Aufsattellast und zugleich die Zugkraft groß sind (vgl. Bild 12). Das geht außerdem daraus hervor, daß Z_0 , die Zugkraft an der Aufbäumgrenze, nicht weit über dem Zugkraftbedarf des Streuers liegt. Z_{100} , die Zugkraft, die an der Vorderachse noch eine Last von 100 kg beläßt, liegt bei den Heckstreuern entweder im oder nahe beim Zugkraftbedarf des Streuers. Die Zugkraft an der Aufbäumgrenze (Z_0) und die an der Rutschgrenze ergeben zusammen die Grenze für die Zugkraft des Schleppers. Beide lösen sich beim Heckstreuer während der Entladung ab und werden — jede in ihrem Intervall — recht stark wirksam. Eine Abschwächung der Wirkung der einen Grenze (beispielsweise durch Achsverlagerung) hat eine Verstärkung der anderen zur Folge. Das betrifft auch die Fahrt zum Felde, wobei zu berücksichtigen ist, daß diese meistens mindestens ebensolange dauert wie der Streuvorgang, und daß es dabei zum Beispiel in einem schlammigen Feldweg nur zu ungenügender Lenkfähigkeit zu kommen braucht, um schon Störungen zu verursachen.

Anders sehen die Verhältnisse beim Frontstreuer aus. Auch hier sollen zuerst nur die drei ersten Diagramme für das schwere Gerät (1270 kg) betrachtet werden (Bilder 7; 8 und 9). Es fällt auf, daß im Vergleich zum Heckstreuer alle Kurven entgegengesetzt gekrümmt sind. So nimmt der Zugkraftbedarf des Streuers zu Anfang der Entladung schnell, später langsamer ab, während die Zugkraft des Schleppers an der Rutschgrenze anfangs noch ansteigt und dann abfällt. Die Zugkraft an der Aufbäumgrenze nimmt einen völlig anderen Verlauf. Zu Beginn, also auch auf der Fahrt zum Feld, liegt sie recht weit vom Zugkraftbedarf entfernt. Während der Entladung sinkt dann der Zugkraftbedarf, die Zugkraft an der Aufbäumgrenze (Z_0) folgt ihm jedoch, wenn auch in großem Abstand. Erst nach dem ersten Drittel der Entladung steigt Z_0 wieder an. Es ist bemerkenswert, daß die Zugkraft an der Aufbäumgrenze bei vollem Wagen dem Zugkraftbedarf am nächsten ist und nicht bei der maximalen Aufsattellast (vgl. Bild 12). Das zeigt deutlich, daß man bei der Diskussion des Aufbaumverhaltens mit der Aufsattellast allein nicht auskommt, sondern gleichzeitig auch den Zugkraftbedarf mit im Auge behalten muß. Der große Unterschied zum Heckstreuer liegt darin, daß die Zugkraftreserve größer ist, und daß es keinen ausgesprochenen Engpaß

gibt. Wenn die Achse weit vorn liegt, engt die Rutschgrenze die Zugkraftreserve natürlich auch ein.

Einfluß der Lage der Achse

1. Heckstreuer

Liegt die Achse weit hinten, ist bei vollem Wagen Neigung zum Aufbäumen zu erwarten, während die Zugkraft an der Rutschgrenze hoch liegt. Das ist auch aus dem Diagramm für den Heckstreuer mit $t = 0,75 l$ zu sehen (Bild 6). Von Z_{100} ganz abgesehen, kommt schon die Aufbäumgrenze zu Anfang der Entladung dem Zugkraftbedarf beängstigend nahe.

Das andere Extrem zeigt der Heckstreuer mit der Achse bei $t = 0,67$ der Kastenlänge. Die Achse liegt weit genug vorn, um ein Aufbäumen des Schleppers zu verhindern. Die Zugkraft an der Aufbäumgrenze liegt daher auch am Anfang der Entladung im Verhältnis zum Heckstreuer mit $t = 0,75 l$ hoch, nämlich etwa 260 kg über dem Zugkraftbedarf. (Entspricht dem Durchschnitt beim Frontstreuer über der ganzen Entladung.) Dagegen ist die Zugkraft an der Rutschgrenze bei diesem Heckstreuer zwischen 40 und 60% der Entladung annähernd dem Zugkraftbedarf gleich und führt zur Rutschgefahr an den Schlepperhinterrädern. Dennoch findet man derartige Konstruktionen, wahrscheinlich weil ein rutschender Schlepper wesentlich harmloser ist als ein aufbäumender. Außerdem läßt sich ein derartiger Wagen wegen der geringen Aufsattellast im leeren Zustand leichter von Hand anhängen oder auf dem Hof verschieben. Die optimale Achslage ist zwischen den Extremen $t = 0,67 l$ und $t = 0,75 l$, etwa bei $t = 0,7 l$ zu suchen.

2. Frontstreuer

Allgemein liegt die Achse beim Frontstreuer näher an der Kastenmitte als beim Heckstreuer, denn das Streuwerk liegt auch vorn und vergrößert die Aufsattellast. Außerdem darf die Aufsattellast beim vollen Wagen geringer sein, da sie während der Entladung nicht nachläßt, wie das beim Heckstreuer der Fall ist.

Ist die Achse sehr weit vorn, kann bei vollem Wagen unter Umständen die Rutschgrenze erreicht werden. Ist sie zu weit hinten, kommt die Aufbäumgrenze in die Nähe des Zugkraftbedarfes (beispielsweise bei $t = 0,67 l$). Der Spielraum für den Konstrukteur, eingegrenzt durch Aufbäum- und Rutschgrenze, ist beim Frontstreuer größer. Wegen der Unfallgefahr beim Aufbäumen ist jedoch zu empfehlen, die Zugkraft hauptsächlich durch die Rutschgrenze zu begrenzen, also t eher zu klein als zu groß zu wählen. Das Optimum scheint um $t = 0,58 l$ zu liegen.

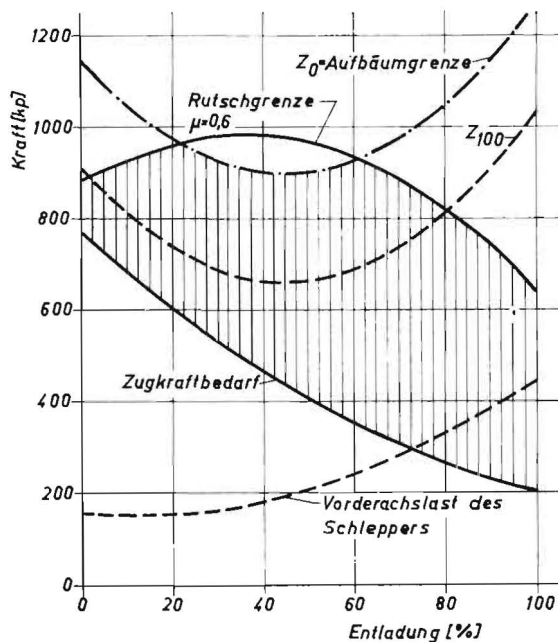


Bild 7: Verlauf der Kräfte während des Abstreuens
Schwerer Frontstreuer $t = 0,55 l$

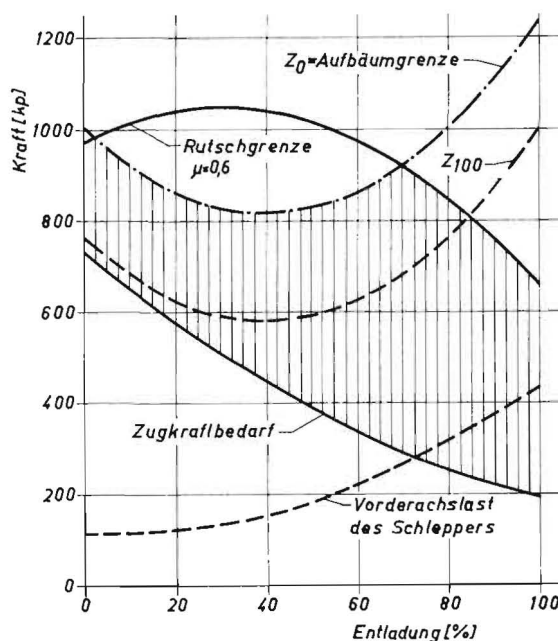


Bild 8: Verlauf der Kräfte während des Abstreuens
Schwerer Frontstreuer $t = 0,6 l$

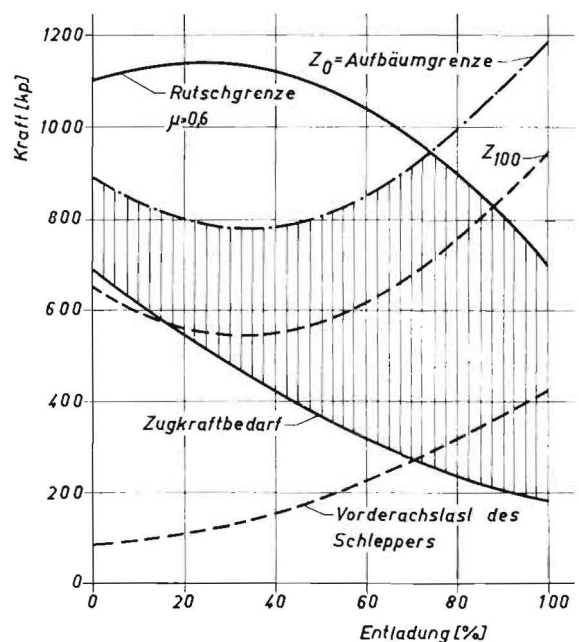


Bild 9: Verlauf der Kräfte während des Abstreuens
Schwerer Frontstreuer $t = 0,67 l$

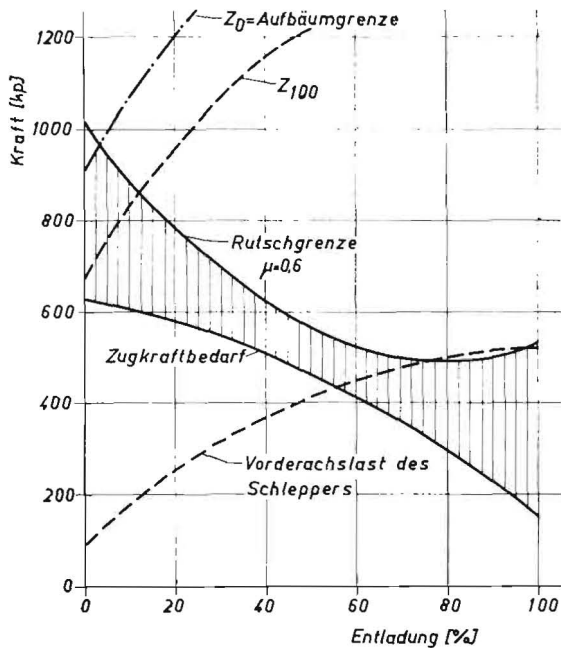


Bild 10: Verlauf der Kräfte während des Abstreuens
Leichter Heckstreuer $t = 0,7 l$

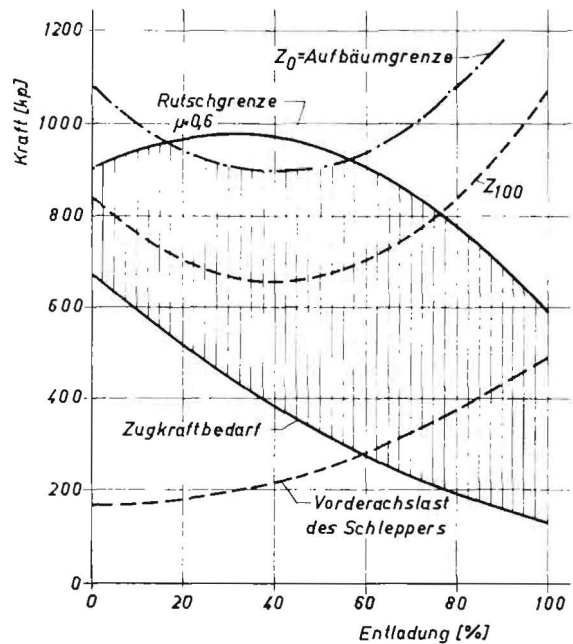


Bild 11: Verlauf der Kräfte während des Abstreuens
Leichter Frontstreuer $t = 0,6 l$

Einfluß des Streuergewichts

Neben den beschriebenen schweren Streuern mit 1270 kg Eigengewicht (mit Streuwerk) wurde noch ein leichter Frontstreuer ($t = 0,6 l$) und ein leichter Heckstreuer ($t = 0,7 l$) mit je 860 kg Eigengewicht (mit Streuwerk) berechnet (Bilder 10 und 11). Diese haben die gleichen Abmessungen wie die schweren Streuer. Erwartungsgemäß haben die leichten Streuer einen geringeren Zugwiderstand. Weil sie aber auch weniger Aufsattellast auf den Schlepper bringen (Bild 12), fällt damit auch die Zugkraft an der Rutschgrenze ab, jedoch nicht in gleichem Maße. Die Vorteile des Leichtbaues für den Vortrieb sind bei beiden Bauarten deutlich. Die optimale Achslage beim leichten Heckstreuer scheint in der Nähe derjenigen beim schweren zu liegen. Der optimale leichte Frontstreuer hat seine Achse offenbar weiter hinten als der schwere.

Es sei kurz auf die weiteren Eigenarten des Frontstreuers eingegangen. Wird der Mist vor der Ladefläche durch eine oder mehrere waagerechte Streuwalzen nach unten gestreut, dann legt er die an sich schon kurze Strecke also auf kürzestem Wege zurück, was eine bessere Arbeit bei Seitenwind erwarten läßt als beim Heckstreuer, der den Mist in hohem Bogen nach hinten herauswirft. Der Mist wird nach dem Streuen noch von den Rädern überfahren, zum geringen Teil mit hochgenommen und von einer Putzschleuder abgeschlagen. Ein Nachteil scheint das nicht zu sein. Durch zusätzlichen Anbau mehrerer Verteilwellen über der Streuwelle und eines Querförderers unter dem Mistauswurf dürfte sich dieser Typ leicht in einen Selbstentladewagen umwandeln lassen, bei dem die Abwurfstelle vom Schlepper aus gut überschaubar ist.

Bei der anderen bisher bekannten Konstruktion wird der Mist vorn seitlich von einer „Fräs-Turbine“ ebenfalls in hohem Bogen herausgeworfen und seitlich ein Schleier von bis zu 5 m Breite (einstellbar) auf den Acker gelegt. Hierbei ist mehr Windempfindlichkeit zu erwarten als bei der erstgenannten Bauart. Eine Putzschleuder entfällt hier, weil die Räder nicht über den Mist fahren.

Der Vergleich von einachsigen Front- und Heckstreuern gleichen Gewichts und gleicher Abmessung zeigt, daß der Frontstreuer günstigere Vortriebsverhältnisse an der Schlepperhinterachse hervorruft, daher also besonders für kleinere Schlepper und schwierige Bodenverhältnisse in Frage kommt.

Ist er als Schmalstreuer gebaut, ist das ein weiterer Schritt, ihn für kleine Schlepper geeignet zu machen, denn Breitstreuen verlangt höhere Leistungen. Solange es sich nur um das Miststreuen handelt, dürfte der Frontstreuer in vielen Fällen eine Triebachse unnötig machen. Der Preis für Heck- und Frontstreuer dürfte

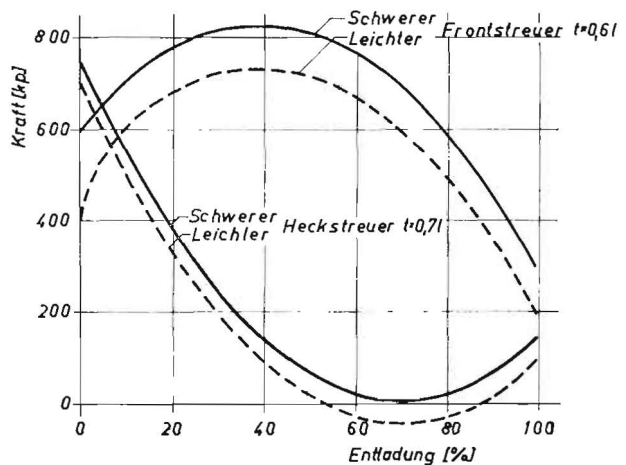


Bild 12: Vergleich des Kräfteverlaufs während des Abstreuens
beim Heck- und Frontstreuer

etwa gleich sein. Eine Triebachse dagegen stellt eine zusätzliche Anschaffung dar.

Zusammenfassung

Die Vortriebsverhältnisse bei einachsigen Front- und Heckmiststreuern wurden rechnerisch untersucht und graphisch aufgetragen.

Zum Vergleich der beiden Bauarten wurden die Daten eines Serienschleppers und der Durchschnitt der Daten der von der DLG geprüften Stallungstreuer zugrunde gelegt. Es zeigte sich, daß der Frontstreuer die besseren Vortriebsverhältnisse an der Schlepperhinterachse schafft. Bei Frontstreuern und Heckstreuern ist die Leichtbauausführung für den Vortrieb vorteilhaft.

Schrifttum

- [1] SCHULZE, K.-H.: Technische Untersuchung an mechanischen Stallungstreuern. Landtechnische Forschung 6 (1956), S. 97—103
- [2] SCHILLING, E.: Landmaschinen. Bd. 1. Köln 1955

Résumé

Wolfgang Dinse: "The Tractive Power of Tractors as Affected by Rear and Front Manure Spreaders."

The propulsion with single-axle front and rear manure spreaders were examined mathematically and illustrated graphically.

For comparing the two constructions the dates of a series tractor and the average of the dates obtained with manure spreaders, which

had been examined by the DLG (German Agricultural Society), were used. It was shown that the front spreader is more favourable for the propulsion at the rear axle of the tractor. With front spreaders as well as with rear spreaders the lightweight construction is advantageous for the propulsion.

Wolfgang Dinse: «L'influence des épandeurs de fumier à distribution arrière ou frontale sur la capacité de traction du tracteur».

Les conditions de traction créées par les épandeurs de fumier à un essieu à distribution frontale ou arrière ont été examinées par calcul et reproduites graphiquement.

Pour comparer les deux types de construction, on a pris comme base les données techniques d'un tracteur de série et la moyenne des données techniques des épandeurs de fumier soumis à l'essai de la Société agricole allemande (DLG).

On a constaté que l'épandeur à distribution frontale crée les meilleures conditions de traction au pont arrière du tracteur. La construction légère des épandeurs à distribution frontale et arrière influe avantageusement sur la capacité de traction.

Wolfgang Dinse: «La influencia que ejercen las repartidoras de estiércol natural con impulsión frontal o trasera, en la potencia de tracción del tractor».

Las condiciones de propulsión de repartidoras de estiércol natural monoje, con impulsión frontal o trasera, se han investigado por cálculo y de forma gráfica.

Para poder comparar las dos construcciones, se tomaron por base los datos de un tractor de serie y el promedio de los datos encontrados en la comparación de repartidoras, hecha por la D.L.G., resultando que la repartidora frontal da las mejores condiciones de propulsión en el eje trasero del tractor. En ambos modelos la construcción ligera resulta favorable a la propulsión.

Karl Gallwitz, Abdien Hassan Abdoun, Horst Göblich und Hansherger Powilleit:

Baumwollsaatsortierung unter besonderer Berücksichtigung der Windsichtung

Landmaschinen-Institut, Göttingen

Mit dem Begriff Baumwolle verbindet sich im allgemeinen nur die Vorstellung der Textilfaser. Lange Zeit war diese Faser das ausschließliche Ziel der wirtschaftlichen Nutzung der Baumwollkulturen. Der von der Baumwolle umgebene Samen wurde nach seiner Abtrennung bei der Fasergewinnung nur noch als Saatgut, als Düngemittel und vereinzelt auch als Viehfutter verwandt. Der durch seinen hohen Öl- und Proteingehalt wertvolle Samen wird heute als Grundstoff für die Gewinnung pflanzlichen Öls und für Futtermittel genutzt. Es sind sogar Ansätze vorhanden, die bei einigen Sorten vorhandene Grundwolle, auch Linters genannt, in der chemischen Industrie zur Zellulosegewinnung zu verwenden.

Der wachsende Wert des Baumwollsamens und der weltweite Handel mit ihm führten zur Schaffung von Qualitätsklassen. Es wurden Gewichtsklassen, sogenannte Standardgewichte, geschaffen, nach denen der Wert der Samen und seine Verwendbarkeit als Saatgut oder zur Ölgewinnung beurteilt werden kann [1...4]. Die Aufgabe dieser Arbeit ist es, die Anwendungsmöglichkeiten von strömungsmechanischen Sortierapparaten experimentell zu überprüfen und zu versuchen, Baumwollsamens mit einfachen Mitteln nach den Standardgewichten zu sortieren.

Beschreibung der Baumwollsaat

Der Baumwollsaamen ist in der handelsüblichen Form ein Nebenprodukt der Fasergewinnung. Je nach Art der Baumwolle sieht der Samen verschieden aus: die ägyptische oder Sea-Island-Art, die vor allem in bewässerten Gebieten wächst, ist bis auf ein kurzes Faserbüschel an den Enden des eiförmigen Kerns unbehaart. Die Samen der Upland-Art, die in tropischen und subtropischen von natürlichem Regen abhängigen Gebieten besser gedeiht, ist dagegen von einem dichten Pelz kurzer Grundwolle umgeben (Bild 1). Die Samenlänge ist bei beiden Arten sehr verschieden. Sie beträgt etwa 6 bis 13 mm.

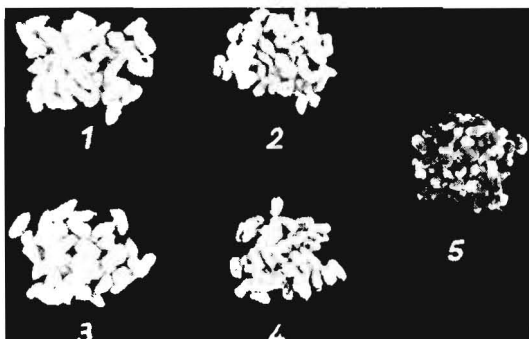


Bild 1: Verwendete Baumwollsaamensorten
1—4 Upland-Art; 5 Sea-Island-Art

Aussaat

Auf das Ergebnis einer Ernte hat die Bestellung des Feldes, die Qualität des Saatgutes und die Güte der Pflanzung einen entscheidenden Einfluß. Für die Saatgutaufbereitung ist die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Samengröße und Samengewicht einerseits und den biologischen Eigenschaften des Saatgutes andererseits wichtig.

Das Haupterzeugnis einer Baumwollkultur ist die Faser. Die Auswahl des Saatgutes wird sich deshalb immer nach den Bedürfnissen dieses für die Rentabilität der Pflanzung entscheidenden Erzeugnisses richten. Ein gut entwickelter Samen mit hoher Keimfähigkeit und ausreichenden, dem Keimling in der ersten Zeit zur Verfügung stehenden Nährstoffen, bietet die beste Gewähr für die Entwicklung gesunder Pflanzen [5...7]. Große und schwere Körner sind deshalb das geeignete Saatgut. Sie sind ferner relativ krankheitsfrei. Aus großen Samen gezogene Pflanzen gewinnen vor allem in den ersten sechs Wochen einen Entwicklungsvorsprung. Dies ist wichtig, da eine sich rasch entwickelnde Pflanze den Boden beschattet, dessen Gare fördert, die Verunkrautung des Feldes verringert und so günstige Lebensbedingungen schafft.

Die oben angestellten Überlegungen über den Einfluß der Samenausbildung beziehen sich jeweils immer nur auf eine Sorte. Es ist nicht zulässig, ohne Kenntnis der Herkunft des Saatgutes von der Kerngröße und -gewicht auf dessen Güte zu schließen. Die Standardgewichte sind jeweils einer jeden Sorte zugeordnet. Mit den Sorten 3 und 4 (Tafel 1) wurden Untersuchungen über die Keimfähigkeit durchgeführt [8...10]. Bei den schweren Samen zeigte sich eine wesentlich bessere Keimfähigkeit als bei den leichten. Daß der Zusammenhang zwischen Korngröße und Keimfähigkeit jeweils nur für eine Sorte gilt, wurde hierdurch ebenfalls bestätigt. Die leichte Sorte 4 liegt in ihrer Keimfähigkeit höher als die Sorte 3.

Zu den gewünschten biologischen Eigenschaften kommen noch gewisse technologische hinzu, die die Aussaat verbessern können. Eine gute Aussaat soll einen möglichst gleichmäßigen Abstand

Tafel 1: Gewichtsklassen der in den Versuchen verwendeten Samen

Sorte	Tausend-korn-Gewicht [mg]	schwer [mg]	mittel [mg]	leicht [mg]	Bemerkung
1	110,6	>100	100—75	<75	stark behaart
2	80,0	> 87	87—65	< 65	wenig behaart
3	106,2	>100	100—75	< 75	stark behaart
4	90,5	> 87	87—65	< 65	wenig behaart